

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-239517

(43)公開日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 5/22
A 6 1 B 1/00 3 0 0
G 0 2 B 5/28
23/24

F I
G 0 2 B 5/22
A 6 1 B 1/00 3 0 0 T
G 0 2 B 5/28
23/24 A

審査請求 未請求 請求項の致4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-48152
(22)出願日 平成9年(1997)3月3日

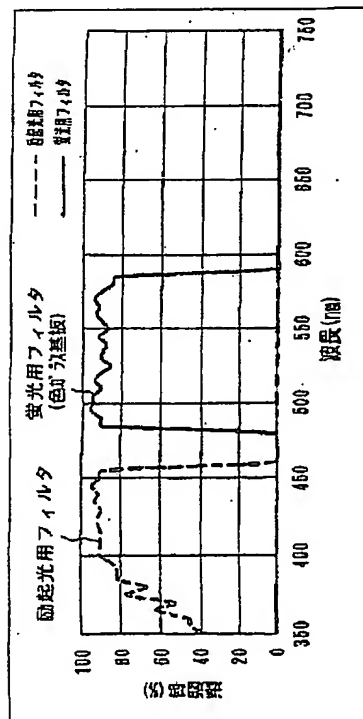
(71)出願人 000000527
旭光学工業株式会社
東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(72)発明者 宇津井 哲也
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内
(74)代理人 弁理士 遠山 勉 (外4名)

(54)【発明の名称】 光学フィルタ及び蛍光観察内視鏡装置

(57)【要約】

【課題】基板に形成する膜層を少なくしても適正な波長領域の光のみを透過させる光学フィルタを提供すること。

【解決手段】本発明による蛍光用フィルタ35は、400nm程度の光より短い波長領域の光を透過しない色ガラス基板の両面に蒸着膜を形成することによって作製されている。このため、従来の白板ガラス基板を用いた蛍光用フィルタが透過させてしまう370nmの光より短い波長領域の光を遮光できる。従って、蛍光用フィルタ35を使用した蛍光観察内視鏡装置では、蛍光用フィルタ35が撮像部30に導入された光のうち蛍光成分のみを透過し励起光成分を遮光する。従って、蛍光成分のみからなる生体の像がCCDカメラ41によって撮像されるため、モニタ50には適正な生体の蛍光観察像が表示される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の波長領域の光のみを透過させる光学フィルタであって、

基板をなす色ガラスと、

前記色ガラスの少なくとも片面に形成される波長選択透過膜層とからなることを特徴とする光学フィルタ。

【請求項2】前記所定の波長領域の光が、480nm～590nmの波長領域の光であることを特徴とする請求項1記載の光学フィルタ。

【請求項3】前記色ガラスが、400nm未満の波長の光を透過しない特性を有することを特徴とする請求項1記載の光学フィルタ。

【請求項4】照明光を発生させる光源ランプと被写体となる生体組織の間の照明光路中に配置され、前記照明光のうち前記生体組織から蛍光を発生させる波長の励起光のみを透過する励起光用フィルタ、及び、前記生体組織とその像を観察するための観察部との間の観察光路中に配置され、前記励起光を遮光し且つ前記蛍光を透過する蛍光用フィルタとを有する蛍光観察内視鏡装置であって、

前記励起光用フィルタ、及び／又は、前記蛍光用フィルタが、

基板をなす色ガラスと、

前記色ガラスの少なくとも片面に形成される波長選択透過膜層とからなることを特徴とする蛍光観察内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の波長領域の光のみを透過させる光学フィルタ、及びその光学フィルタを用いた蛍光観察内視鏡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、蛍光観察内視鏡装置は、被写体としての生体組織に特定波長の励起光を照射するための照明光学系と、この励起光によって励起された生体組織から発する蛍光を観察するための観察光学系とから構成される。この照明光学系には、光源ランプと、この光源ランプから射出された照明光のうち励起光のみを透過する励起光用フィルタとが、備えられている。また、観察光学系には、励起光をカットするとともに生体組織から発生する蛍光のみを透過して観察部へ導く蛍光用フィルタが、備えられている。生体組織から発せられる蛍光は、励起光に比し極めて微弱な光である。従って、上記した励起光用フィルタと蛍光用フィルタとの作製にあたっては、蛍光観察が困難となる観察部側への励起光の侵入を防ぐために、励起光用フィルタの透過波長領域と蛍光用フィルタの透過波長領域とが重なり合わないよう両フィルタを作製する必要がある。

【0003】従来の励起光用フィルタ及び蛍光用フィルタは、基板をなす耐熱の白板ガラスに蒸着膜を形成する

ことによって作製されていた。例えば、蛍光用フィルタは、白板ガラス基板の片面に互いに異なった屈折率を有する二種類の物質を交互に約50層重ねた膜からなる蒸着膜を形成するとともに、白板ガラス基板の他面に上記した二種類の物質を交互にほぼ同数層重ねた膜からなる蒸着膜を形成することによって、作製されていた。また、励起光用フィルタも、例えば、白板ガラス基板の両面に屈折率の異なる二つの物質を交互に重ねて蒸着膜をそれぞれ形成することによって、作製されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の励起光用フィルタ及び蛍光用フィルタには、以下の問題があった。図5は、上述した方法によって作製された励起光用フィルタ及び蛍光用フィルタの分光透過特性を示すグラフである。図5に示されるように、励起光用フィルタは、460nm程度の光より短い波長領域の光のみを透過する。一方、蛍光用フィルタは、480nm～585nm程度の波長領域の光の他、370nm程度の光より短い波長領域の光をも透過してしまう。

【0005】このように、従来の蛍光用フィルタは、励起光用フィルタを透過した370nm程度の光より短い波長領域の光も透過させてしまっていた。すなわち、励起光用フィルタの透過領域と蛍光用フィルタの透過波長領域とが重なり合う領域を有してしまっていた。従って、これらの励起光用フィルタ及び蛍光用フィルタを上述した蛍光観察内視鏡装置に使用すると、生体組織に照射される励起光が蛍光用フィルタを透過して観察部側に侵入してしまい、蛍光観察が困難となるおそれがあった。

【0006】この問題は、例えば、蛍光用フィルタの蒸着膜を上記した層数よりも20～30層多い層数で形成すれば、蛍光用フィルタの透過波長領域を480nm～585nm程度の波長領域とすることができるので回避することはできる。しかしながら、あまり蒸着膜の層数を多くすると、蒸着膜形成に伴う作業工程が増加してコストが上昇してしまう他、時間経過によって蛍光用フィルタの基板から蒸着膜が剥離し蛍光用フィルタが機能を損なう可能性が高くなるおそれがあった。

【0007】本発明は上記問題に鑑みなされたものであり、基板に形成される膜の層数を少なくとも適正な波長領域の光のみを透過させることが可能な光学フィルタと、従来に比し適正に生体組織の蛍光観察を行うことができる蛍光観察内視鏡装置とを提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記した問題を解決するために以下の構成を採用する。すなわち、請求項1の発明は、所定の波長領域の光のみを透過させる光学フィルタであって、基板をなす色ガラスと、前記色ガラスの少なくとも片面に形成される波長選択透過膜とからなることを特徴とする。

【0009】請求項1の発明によると、光学フィルタが基板をなす色ガラスの少なくとも片面に波長選択透過膜層を形成することによって構成されているため、白板ガラスを基板とする場合に比し、色ガラスの段階である程度の分光透過特性を持たせることができる。このため、色ガラスに形成する波長選択透過膜層の層数を少なくすることができる。

【0010】ここに、前記所定の波長領域の光は、例えば、480nm～590nmの波長領域の光としても良い(請求項2)。但し、光学フィルタの分光透過特性は、光学フィルタの用途に応じて適宜設定可能である。

【0011】また、色ガラスは、例えば、400nm未満の波長領域の光を透過しない特性を有するように構成しても良い(請求項3)。但し、色ガラスの分光透過特性は、色ガラスに波長選択透過膜層を形成することによって光学フィルタが適正な分光透過特性を保有する状態となる限り、問わない。

【0012】また、波長選択透過膜層は、単一の物質によって形成されていてもよく、複数の物質で形成されていても良い。また、波長選択透過膜層の形成方法は、この膜層形成によって適正な分光透過特性を有する光学フィルタが作製できる限り、問わない。例えば、波長選択透過膜層は、蒸着によって形成しても良く、スパッタリングによって形成しても良く、浸漬法によって形成しても良い。

【0013】請求項4の発明は、照明光を発生させる光源ランプと被写体となる生体組織の間の照明光路中に配置され、前記照明光のうち前記生体組織から蛍光を発生させる波長の励起光のみを透過する励起光用フィルタ、及び、前記生体組織とその像を観察するための観察部との間の観察光路中に配置され、前記励起光を遮光し且つ前記蛍光を透過する蛍光用フィルタとを有する蛍光観察内視鏡装置である。この蛍光観察内視鏡装置は、その励起光用フィルタ、及び/又は、前記蛍光用フィルタが、基板をなす色ガラスと、前記色ガラスの少なくとも片面に形成される波長選択透過膜層とからなることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

〔蛍光観察内視鏡装置の構成〕最初に、本実施形態による蛍光観察内視鏡装置を説明する。図1は、蛍光観察内視鏡装置の全体構成図である。図1において、蛍光観察内視鏡装置は、大略して、内視鏡10と、光源部20と、撮像部30とから構成されており、撮像部30には、モニタ50が、ビデオ切替装置40を介して接続されている。

【0015】内視鏡10は、先端が内視鏡10の先端部をなす挿入部11と、挿入部11の基端にその一端が連結された操作部12と、操作部12の外周面から延出す

るライトガイド連結管13とを備えている。この操作部12の他端には、内視鏡10と撮像部30とを接続する接眼部12aが設けられている。また、ライトガイド連結管13の末端には、内視鏡10と光源部20とを接続するコネクタ13aが設けられている。

【0016】内視鏡10内には、挿入部11の先端から操作部12の他端に亘ってイメージガイドファイババンドル(以下、「IGFB」という。)14が配設されている。また、挿入部11の先端には、観察窓18と、観察窓18を透過した光をIGFB14の入射端面において被写体の像として収束させる対物光学系15とが配置されている。

【0017】また、接眼部12a内には、IGFB14の射出端面から射出された像を観察するための接眼レンズ16が配置されている。但し、この接眼レンズ16は、撮像部30を接眼部12aに接続した際に、ゼロディオプリーの位置に移動し、IGFB14の射出端面の像を撮像部30内で結像光学系30aによって結像させる。従って、観察窓18を透過した光は、対物光学系15によって被写体の像として結像され、IGFB14を通じて接眼部12aへ伝達され、接眼レンズ16を介して撮像部30に導入される。

【0018】また、内視鏡10内には、コネクタ13aの末端から内視鏡10の先端部に亘ってライトガイドファイババンドル(以下、「LGFB」という。)17が配設されている。このLGFB17の入射端面は、コネクタ13aが光源部20に接続されることによって、光源部20内に向けて配置されている。一方、LGFB17の射出端面は、上述した対物光学系15と平行に配置されている。このLGFB15の射出端面の前方には、配光レンズ19が配置されている。この配光レンズ19は、LGFB15の射出端面からの照明光の光束径を拡げ、対物光学系15によってIGFB14の入射端面に結像される被写体の範囲(撮像範囲)を照明する。

【0019】光源部20内のLGFB17の入射端面に対向する位置には、キセノンランプを用いた光源ランプ21が配置されている。この光源ランプ21は、白色光を照明光として発する。この光源ランプ21から発せられた照明光は、その背後に配置された反射鏡により、LGFB17の入射端面に収束して入射されるようになっている。

【0020】光源ランプ21とLGFB17の入射端面との間の照明光路には、光源ランプ21から発せられた光のうち、蛍光の励起光成分(波長380nm～460nmの成分)を透過する励起光用フィルタ22が、図示せぬソレノイドにより照明光路に対して挿脱自在に配置されている。すなわち、励起光用フィルタ22は、通常観察時には照明光路外に退避し、蛍光観察時には照明光路内に挿入される。これによって、蛍光観察時におけるLGFB17の入射端面には、励起光のみが照明光として入

射される。この励起光が被写体となる生体組織に照射されることによって、生体組織から480nm~600nm程度の波長領域の蛍光が発せられる。

【0021】撮像部30内には、結像光学系30aの光束が結像する位置に、通常観察用のCCDカメラ31が配置されている。このCCDカメラ31には、接眼レンズ16によって結像された被写体の通常観察像が導入される。また、CCDカメラ31と平行な位置には、蛍光観察用のCCDカメラ41が配置されている。これらのCCDカメラ31及びCCDカメラ41は、ビデオ切替装置40にそれぞれ接続されている。

【0022】通常観察用のCCDカメラ31と接眼レンズ16との間には、接眼レンズ16の光軸上に挿入されることによって接眼レンズ16の光軸を折り曲げる反射ミラー32が、挿脱自在に設置されている。この反射ミラー32は、通常観察時には、接眼レンズ16から射出されてCCDカメラ31に入射する光の光路から退避した状態にあり、蛍光観察時には接眼レンズ16側の縁に設けられた回動軸を中心に所定の角度回動して、接眼レンズ16の光軸に対して45°の角度で交わり、接眼レンズ16の光軸を90°の角度で折り曲げる。

【0023】反射ミラー32によって折り曲げられた光の光軸上には、その光軸に対して垂直に交わる状態で、蛍光用フィルタ35が配置されている。この蛍光用フィルタ35は、反射ミラー32によって折り曲げられた光のうち、蛍光成分のみを透過させる。

【0024】また、蛍光用フィルタ35を透過した光の光路上には、蛍光用フィルタ35を透過した光の光軸に対して45°の角度をなす状態で、反射ミラー33が配置されている。この反射ミラー33によって反射された光の光路上には、接眼レンズ16からの光束を結像光学系33aによって結像した像の明るさを大幅に増幅するイメージンシフアイア(以下、「I・I」という。)34が、設置されている。このI・I34によって明るさが増幅された被写体の蛍光による像は、I・I34の射出側に配置された蛍光観察用のCCDカメラ41に対し、I・I34とCCDカメラ41との間に配置された図示せぬ結像光学系によって蛍光観察像として伝達される。

【0025】CCDカメラ31は、結像光学系30aによって結像された通常観察像を撮像してビデオ信号を生成し、このビデオ信号をビデオ切替装置40に対して出力する。また、CCDカメラ41は、図示せぬ結像光学系から伝達された蛍光観察像を撮像してビデオ信号を生成し、このビデオ信号をビデオ信号切替装置40に対して出力する。

【0026】ビデオ切替装置40は、CCDカメラ31から入力されたビデオ信号とCCDカメラ41から入力されたビデオ信号との何れか一方を選択してモニタ50に対して転送する。モニタ50は、ビデオ切替装置40

から入力されたビデオ信号に基づいて、その画面に被写体の画像(生体組織の通常観察像又は生体組織の蛍光観察像)を表示させる。

〔光学フィルタの構成〕次に、蛍光観察内視鏡装置における光学フィルタ、すなわち、励起光用フィルタ22及び蛍光用フィルタ35の構成を説明する。

【0027】励起光用フィルタ22は、基板をなす白板ガラスと、この白板ガラスの両面に形成された蒸着膜とから構成されている。蛍光用フィルタ35は、励起光用フィルタ22とは異なり、基板をなす色板ガラス(色ガラスに相当)と、この色板ガラスの両面に形成された蒸着膜(波長選択透過膜層に相当)とから構成されている。色板ガラスには、400nm程度の光より短い波長領域の光を全く透過しない板状の色素ガラスが用いられている。

【0028】具体的には、蛍光用フィルタ35には、基板としてホーヤ株式会社製の「ホーヤ L-42」の色板ガラスが用いられている。この色板ガラスは、図2に示されるように、410nm程度の光より短い波長領域の光を全く透過しない分光透過特性を有している。また、蛍光用フィルタ35の蒸着膜は、基板の片面に形成された膜厚175nmの蒸着膜と、基板の他面に形成された膜厚113nmの蒸着膜とから構成されている。基板の片面に形成された蒸着膜は、屈折率2.249の物質と屈折率1.489の物質とを交互に蒸着することによって形成された50層の膜からなる。また、基板の他面に形成された蒸着膜は、屈折率2.249の物質と屈折率1.489の物質とを交互に蒸着することによって形成された47層の膜からなる。

【0029】図3は、励起光用フィルタ22と蛍光用フィルタ35との分光透過特性を示すグラフである。図3に示されるように、励起光用フィルタ22は、460nm程度の光より短い波長領域の光のみを透過する。一方、蛍光用フィルタ35は、480nm~585nm程度の波長領域の光のみを透過する。このように、励起光用フィルタ22と蛍光用フィルタ35とは、互いの透過波長領域が全く重なり合わない構成となっている。すなわち、蛍光用フィルタ35が、励起光用フィルタ22を透過した光を完全に遮光するとともに、生体から発せられる蛍光の波長領域の光のみを透過する構成となっている。

〔蛍光観察内視鏡装置の動作〕次に、蛍光観察内視鏡装置の動作を説明する。動作の前提として、内視鏡10の先端部(挿入部11の先端)が生体内に挿入され、観察を行うべき生体組織の近傍に配置されており、且つ、蛍光観察内視鏡装置の光源部20、撮像部30、ビデオ切替装置40、及びモニタ50の電源が投入されているものとする。

【0030】最初に、通常観察時における蛍光観察内視鏡装置の動作を説明する。通常観察を行う場合には、光源部20の励起光用フィルタ22が光源ランプ21の照

明光路外に退避した状態とされる。また、撮像部30の反射ミラー32が、接眼レンズ16から射出されてCCDカメラ31に入射する光の光路から、退避した状態とされる。

【0031】光源部20の電源投入によって、光源ランプ21から照明光(白色光)が発せられると、その照明光は、LGFB17、配光レンズ19を介して生体組織に照射される。すると、生体組織からの反射光が、観察窓18を透過し、対物光学系15によって通常観察像として結像され、IGFB14、接眼レンズ16、結像光学系30aを介して撮像部30内に導入される。撮像部30内では、結像光学系30aによって結像された通常観察像は、通常観察用のCCDカメラ31によって撮像され、ビデオ信号に変換され、ビデオ切替装置40に対して出力される。このビデオ信号は、ビデオ切替装置40によって、モニタ50に転送される。そして、モニタ50の画面には、生体の通常観察像が表示される。

【0032】次に、蛍光観察時における蛍光観察内視鏡装置の動作を説明する。蛍光観察を行う場合には、光源部20の励起光用フィルタ22が、光源ランプ21の照明光路に挿入された状態とされる。また、撮像部30の反射ミラー32が、接眼レンズ16の光軸に対して45°の角度で交わる状態とされる。

【0033】光源部20の電源投入によって、光源ランプ21から照明光(白色光)が発せられると、その照明光は、励起光用フィルタ22に照射される。すると、励起光用フィルタ22は、白色光のうち、460nm程度の光より短い波長領域の光(励起光)のみを透過させる。この励起光は、LGFB13の入射端面に入射し、LGFB17内を通じ、配光レンズ19を介して生体組織に照射される。これによって、生体組織から480nm~600nm程度の波長領域の蛍光が発せられる。

【0034】このとき、観察窓18には、生体組織から発せられた蛍光と、生体組織に対して照射された励起光の反射光とが入射する状態となる。すなわち、励起光と蛍光とからなる生体組織の像が対物光学系15によって結像され、IGFB14を通じて接眼部12aへ伝達される。そして、IGFB14の射出端面の各点から射出した光は、接眼レンズ16を介して撮像部30内へ導入される。

【0035】撮像部30内では、接眼レンズ16から射出された光は、反射ミラー32によって反射され、蛍光用フィルタ35に入射される。蛍光用フィルタ35は、入射した光のうち、480nm~585nm程度の波長領域の光のみを透過させる。すなわち、励起光成分を除去する。続いて、蛍光用フィルタ35を透過した光、すなわち蛍光は、反射ミラー33によって反射され、結像光学系33aによって結像された蛍光観察像がI・I34の入射面に入射する。I・I34内では、結像光学系33aによって形成された蛍光観察像は増幅され、図示せぬ

結像光学系を介して蛍光観察用のCCDカメラ41に伝達される。

【0036】CCDカメラ41に伝達された蛍光観察像は、このCCDカメラ41によって撮像され、ビデオ信号に変換され、ビデオ切替装置40に対して出力される。ビデオ切替装置40は、CCDカメラ41から入力されたビデオ信号をモニタ50に対して転送する。モニタ50は、入力されたビデオ信号に基づいて、その画面に生体の蛍光観察像を表示させる。

【0037】このとき、モニタ50に表示される蛍光観察像は、蛍光用フィルタ35を透過した480nm~585nm程度の波長領域における蛍光成分のみで構成され、励起光成分を全く含んでいないため、明るく鮮明な像である。従って、モニタ50の観察者は、適正に生体の疾患の有無等を診断することができる。

〔実施形態の効果〕本実施形態によれば、蛍光フィルタ35が色板ガラス基板に蒸着膜を形成することによって作製されているため、従来の蛍光用フィルタ(図4参照)が透過させてしまう480nm程度の光より短い波長領域の光を全く透過させない。従って、蛍光用フィルタ35は、励起光用フィルタ22を透過した励起光を完全に遮光し、生体から発する蛍光のみ透過させることができる。従って、本実施形態による蛍光観察内視鏡装置は、モニタ50の画面に蛍光成分のみからなる適正な蛍光観察像を表示させることができる。

【0038】また、本実施形態による蛍光用フィルタ35は、完成した蛍光用フィルタが有すべき分光透過特性に近い分光透過特性を有する色板ガラスを用いて作製されている。このため、白板ガラス基板を用いて蛍光用フィルタを作製した場合に透過させてしまっていた370nm程度の光より短い波長の光(図4参照)を、完全に遮光することができる。このため、蒸着膜の層数は、蛍光用フィルタ35の分光透過特性の立ち上がりを急激にするために要する層数のみで足りる。すなわち、蒸着膜を少ない層数で形成することができる。従って、蒸着膜形成に係る作業工程の増加やコストの上昇を抑えることができる。また、蛍光用フィルタの基板から蒸着膜が剥離する可能性を抑えることもできる。

【0039】なお、本実施形態の蛍光用フィルタ35の基板には、「ホーヤ L-42」の色板ガラスを用いたが、色板ガラスには、ホーヤ株式会社製の「Y-44」や「Y-46」が使用されていても良い。これらの「Y-44」及び「Y-46」の色板ガラスの分光透過特性を図4に示す。但し、「Y-44」又は「Y-46」を使用して蛍光用フィルタ35を作製する場合には、その分光透過特性に応じて蒸着膜を形成する。

【0040】また、本実施形態では、蛍光観察内視鏡装置の蛍光用フィルタ35について説明したが、本発明による光学フィルタは、本実施形態に限られるものではない。例えば、励起光用フィルタ22が色板ガラスに蒸着

膜を形成することによって作製されていても良い。この場合には、色ガラス基板として、例えば460nm程度の光より長い波長領域の光を透過しない色板ガラスを用いるのが好ましい。この他、本発明の光学フィルタは、光学機器を構成する光学フィルタ、バンドパスフィルタ等として広く実施可能である。

【0041】また、光学フィルタの透過波長領域は、光学フィルタの用途に応じて適宜設定可能である。また、完成した光学フィルタがその作製前に意図した分光透過特性を有するものとなる限り、色板ガラス基板の分光透過特性、及び蒸着膜の材質、種類、膜の層数等は、適宜設定することができる。また、光学フィルタは、蒸着膜を色ガラスの片面のみに形成することによって作製されたものでも良い。

【0042】

【発明の効果】本発明による光学フィルタによれば、基板に形成される膜の層数を少なくとも適正な波長領域

の光のみを透過させることができる。また、本発明による蛍光観察内視鏡装置によれば、従来に比し適正に生体組織の蛍光観察を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態による蛍光観察内視鏡装置の全体構成図

【図2】図1に示した蛍光用フィルタを構成する色板ガラスの分光透過特性を示すグラフ

【図3】図1に示した励起光用フィルタ及び蛍光用フィルタの分光透過特性を示すグラフ

【図4】本実施形態の変形例をなす色板ガラスの分光透過特性を示すグラフ

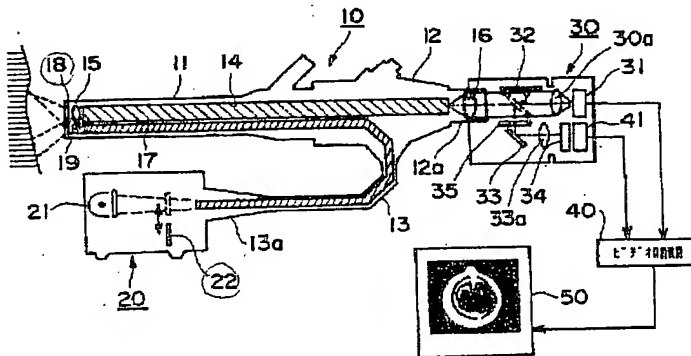
【図5】従来の励起光用フィルタ及び蛍光用フィルタの分光透過特性を示すグラフ

【符号の説明】

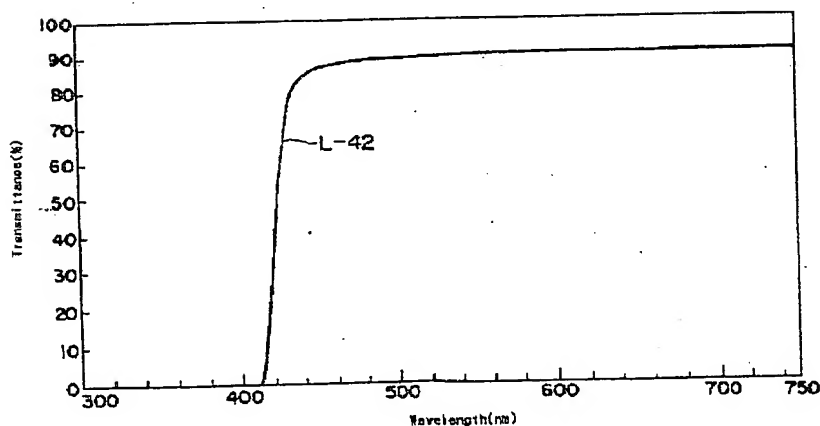
18 蛍光用フィルタ

22 励起光用フィルタ

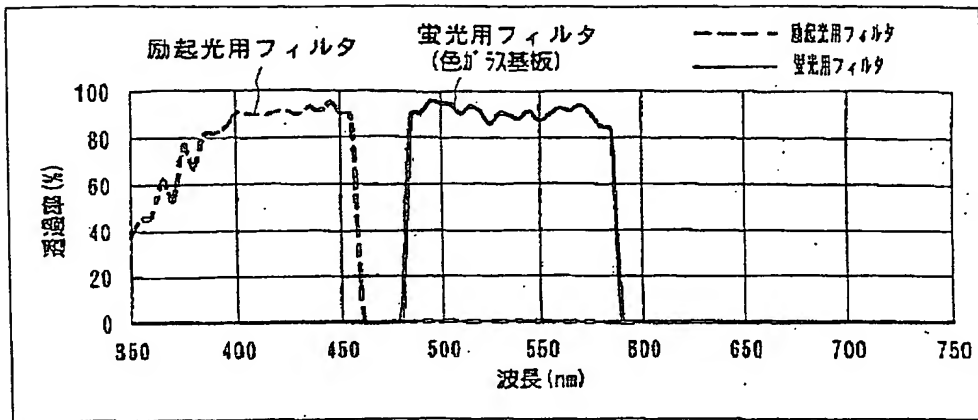
【図1】



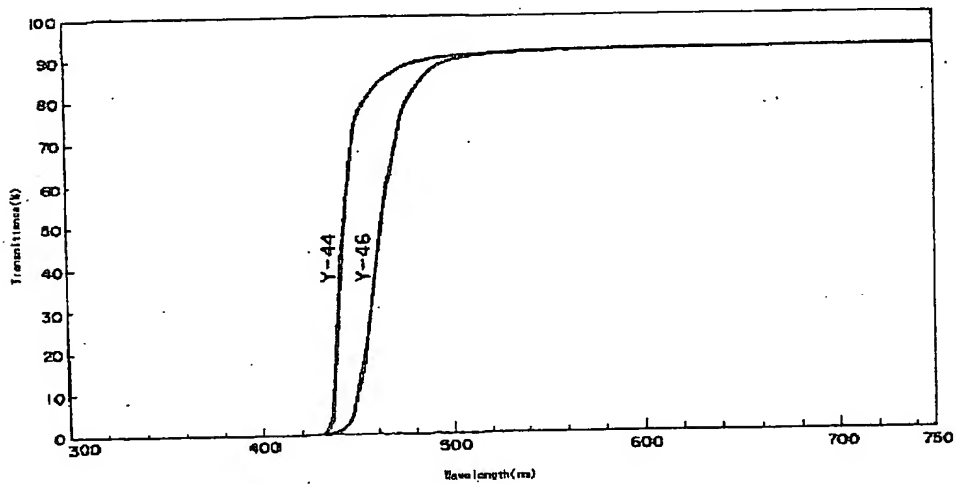
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

